



08-24-04

IFW

LEI 3515
PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application of Wood-Hi Cheng et al.
Serial No. 10/827,084
Filed April 19, 2004
Confirmation No. 1864
For METHOD FOR FABRICATING A FIBER LENS

August 23, 2004

LETTER TO THE PATENT AND TRADEMARK OFFICE

TO THE COMMISSIONER FOR PATENTS,

SIR:

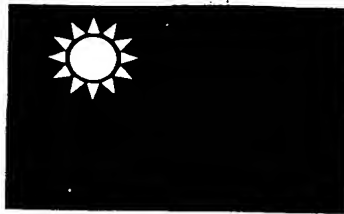
Enclosed is a certified copy of the Taiwan, Republic of China priority document, Republic of China Application No. 092109218 to be filed in the above-referenced application.

Respectfully submitted,

William E. Lahey, Reg. No. 26,757
SENNIGER POWERS
One Metropolitan Square, 16th Floor
St. Louis, Missouri 63102
(314) 231-5400

WEL/lrw

Express Mail Label No. EV 544919422 US



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder

申請日(：西元 2003 年) 04 月 21 日
Application Date

申請案號：092109218
Application No.

申請人：國立中山大學
Applicant(s)

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

局長

Director General

蔡練生

發文日期：西元 2004 年 4 月
Issue Date

發文字號：09320308640
Serial No.

發明專利說明書

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：_____ ※IPC 分類：_____

※ 申請日期：_____

壹、發明名稱

(中文) 製造軸對稱光纖透鏡之方法

(英文) The method of fabrication asymmetric fiber lens

貳、發明人 (共 4 人)

發明人 1 (如發明人超過一人，請填說明書發明人續頁)

姓名：(中文) 鄭木海

(英文) Wood - Hi Cheng

住居所地址：(中文) 高雄市西子灣蓮海路 70 號

(英文) 70 Lien-hai Rd. Kaohsiung 804, Taiwan ROC

國籍：(中文) 中華民國

(英文) Republic of China

參、申請人 (共 1 人)

申請人 1 (如申請人超過一人，請填說明書申請人續頁)

姓名或名稱：(中文) 國立中山大學

(英文) National Sun Yat-Sen University

住居所或營業所地址：(中文) 高雄市西子灣蓮海路 70 號

(英文) N0.70 Lien-Hai Rd., Kaohsiung, 80424, Taiwan.

國籍：(中文) 中華民國

(英文) Republic of China

代表人：(中文) 張宗仁

(英文) Zong-Ren Chang

發明人 2

姓名：(中文) 楊惠民

(英文) Huei - Min Yang

住居所地址：(中文) 高雄市苓雅區義勇路 207 巷 8 弄 16 號

(英文) No.16 Alley 8 Lane 207 Yi-yung Rd. Kaohsiung 804
Taiwan R.O.C.

國籍：(中文)中華民國

(英文)Republic of China

發明人 3

姓名：(中文) 張世恩

(英文) Shih - En Chang

住居所地址：(中文) 高雄市苓雅區五權街 105-3 號

(英文) No. 105-3 Wu - chuan St. Kaohsiung 804 Taiwan
R.O.C.

國籍：(中文)中華民國

(英文)Republic of China

發明人 4

姓名：(中文) 李兆偉

(英文) Chao - Wei Lee

住居所地址：(中文) 台北市北投區明德路 136 巷 6 弄 4 號 1 樓

(英文) 1Fl. No.4 Alley 6 Lane 136 Ming - de Rd. Taipei 804
Taiwan R.O.C.

國籍：(中文)中華民國

(英文)Republic of China

肆、中文發明摘要

本發明係關於一種製造軸對稱光纖透鏡之方法，包括以下步驟：(a)剝除一待加工光纖之一適當長度之披附層，以形成一裸露部分；(b)清洗該裸露部分；(c)固定該待加工光纖於一光纖固定座之陶瓷套管內；(d)提供一容器，依序將氫氟酸及機油加入該容器中，以形成一氫氟酸層、一機油層及一中間混合層；(e)將該光纖固定座置於該容器上方，使該待加工光纖之末端伸入該氫氟酸層，以進行蝕刻，且該待加工光纖垂直於該機油層之液面，於該末端形成一錐角；(f)利用兩電弧熔燒該錐角，使其形成一光纖透鏡；及(g)調整該兩電弧與該錐角之相對位置，以得到所需之該光纖透鏡之曲率半徑，及減少該光纖透鏡之中心軸與該光纖本體之幾何中心軸之偏位移，提高光纖之耦光效率。

伍、英文發明摘要

The invention is related to a method of fabricating fiber lens with symmetric axis. It contains the following steps: (a)stripping a proper length of the coating layer of the fiber to form the bare fiber; (b)cleaning the bare fiber; (c)fixing the bare fiber into the ceramic ferrule, which is included in the fiber holder; (d)supporting a container and entering the HF solution and oil solution, in which a HF layer, oil layer and a mixed layer are formed; (e)putting the fiber holder on the container, and letting the end of the bare fiber enter the HF layer and etch the bare fiber, the bare fiber being perpendicular to the oil layer, and forming a cone; (f)using two electric arcs to fuse the cone and then form a fiber lens; (g)controlling the relative position between the two electric arcs and the cone to obtain the required radius of curvature of the fiber lens, thereby decreasing the offset between the fiber center and the curvature center, and increasing the coupling efficiency.

陸、(一)、本案指定代表圖為：第 1 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

捌、聲明事項

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為：_____

☐ 本案已向下列國家（地區）申請專利，申請日期及案號資料如下：

【格式請依：申請國家（地區）；申請日期；申請案號 順序註記】

1. _____
2. _____
3. _____

☐ 主張專利法第二十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____

☐ 主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

【格式請依：申請日；申請案號 順序註記】

1. _____
2. _____
3. _____

☐ 主張專利法第三十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____
2. _____
3. _____

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____
2. _____
3. _____

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明

(發明說明應敘明：發明所屬之技術領域、先前技術、內容、實施方式及圖式簡單說明)

技術領域

本發明係關於一種製造光纖透鏡之方法，特別是關於一種製造軸對稱光纖透鏡之方法。

先前技術

耦光效率係光纖之重要特性之一，而提高耦光效率之方法通常係將光纖末端形成一錐形，並藉此錐形光纖來改變光纖端的場型，使雷射端的場型跟光纖端的場型相匹配，以提高雷射跟光纖之間的耦光效率。

習用製造該錐形光纖之方法大致分成兩種，一是以熔燒機將光纖拉成錐形的方法來達到耦光效率的提高，對於這種提高耦光效率之方式雖然可行，但每次只能拉一根，實際應用上並不經濟。二是利用光纖研磨機來研磨出所需錐角，用此種錐形光纖來達到增加耦光效率。但這兩種方法往往形成我們所需的曲率半徑之後，所形成的光纖透鏡並非完美，而是有缺陷的，因此耦光效率並未達我們所要求。

因此，實有需要提供一創新且富進步性的製造光纖透鏡之方法，以解決上述問題。

發明內容

本發明之主要目的係利用陶瓷套管夾持光纖，使光纖可

與蝕刻液之液面保持垂直，以減少光纖透鏡之中心軸與光纖本體之幾何中心軸之偏位移，提高耦光效率。

本發明之另一目的係於熔燒時藉由調整光纖與電弧中心之間的相對位置來得到所需之光纖透鏡之曲率半徑，提高耦光效率。

為達上述目的，本發明提出一種一種製造軸對稱光纖透鏡之方法，包括以下步驟：(a)剝除待加工光纖之披附層；(b)清洗光纖；(c)固定該待加工光纖於一光纖固定座之陶瓷套管內；(d)提供一容器，依序將氫氟酸及機油加入該容器中；(e)將該光纖固定座置於該容器上方，使該待加工光纖之末端伸入該氫氟酸層，以進行蝕刻，且該待加工光纖垂直於該機油層之液面，於該末端形成一錐角；(f)熔燒該錐角，使其形成一光纖透鏡；及(g)調整該錐角之熔燒位置，以得到所需之該光纖透鏡之曲率半徑。

實施方式

參考圖 1，其顯示本發明之流程圖。首先於步驟 S10 中，將待加工光纖 20 之披附層剝除至所需長度，以形成一裸露部分 22，使該光纖分為兩部分，其一為包括披附層部分 21，另一則為該裸露部分 22（詳如圖 2 所示）。

接著於步驟 S11 中，清洗該光纖之裸露部分 22，於本實施例中，係利用丙酮、酒精及去離子水清洗該裸露部分。

於步驟 S12 中，將該待加工光纖 20 固定於一光纖固定座 30 之陶瓷套管 31 內，如圖 2 所示，該光纖固定座 30 設有複數個透孔，每一透孔內設置一陶瓷套管 31 以夾設一待加工光纖 20，該陶瓷套管 31 之內徑係相同於該待加工光纖 20 之外徑。

於步驟 S13 中，提供一容器 40 及蝕刻液，在本實施例中該蝕刻液包括氫氟酸及機油，該容器 40 之材質係為可抗強酸之鐵氟龍。其使用方法係依序將氫氟酸及機油加入該容器中，以形成一氫氟酸層 43、一中間混合層 42 及一機油層 41。

於步驟 S14 中，將該光纖固定座 30 置於該容器 40 上方，使該待加工光纖 20 之末端伸入該氫氟酸層 43，以進行蝕刻，於該末端形成一錐角。如圖 3 所示，蝕刻的機制乃是由於氫氟酸層 43 與機油層 41 間具有一中間混合層 42，在該中間混合層 42 中氫氟酸的濃度呈現一梯度變化，濃度隨著高度的升高而降低，因此伸入該氫氟酸層 43 中之光纖可完全被溶解，同時位於該中間混合層 42 中之光纖則會因氫氟酸的濃度變化而被蝕刻出一個錐角 23。

該氫氟酸層 43 的厚度對該錐角 23 並無任何的影響，而其內之氫氟酸之濃度則是越濃蝕刻所需時間越短，同時

亦會影響該中間混合層 42 之厚度，在本實施例中，使用之氫氟酸之濃度為 48%。

該機油層 41 之濃度及厚度皆會影響中間混和層 42 的厚度，該機油層 41 太濃或太厚會造成中間混和層 42 厚度不夠，所形成的錐角 23 會太大，且錐角長度太短；該機油層 41 太稀或太薄會造成中間混和層 42 太厚，錐角長度太長。在本實施例中，使用之機油層 41 之厚度約為 2mm。

由於陶瓷套管 31 之精密度較高，因此將其內徑加工成與光纖 20 之外徑大小相同，使光纖 20 可以緊密地插入該陶瓷套管 31 內，另外再利用該光纖固定座 30 夾住該陶瓷套管 31，且將該容器 40 之開口端磨平，使得該光纖固定座 30 置於該容器 40 後，該待加工光纖 20 可以垂直於該機油層 41 之液面。

蝕刻一段時間後（在本實施例中，蝕刻時間為 45 分鐘），將光纖 20 取出後再進行一次清洗步驟，其與步驟 S11 相同，利用丙酮、酒精及去離子水清洗該光纖。

然後，進行熔燒之製程，於步驟 S15 中，如圖 4 所示，利用兩電弧 51、52 熔燒該錐角 23，使其形成一光纖透鏡。

最後，於步驟 S16 中，調整該兩電弧 51、52 與該錐角 20 之相對位置，以得到所需之該光纖透鏡之曲率半徑。這是因為該光纖透鏡的曲率半徑對於耦光效率有決定性

的影響，大曲率半徑的光纖透鏡在耦光上會造成較大的史乃爾反射，使耦光效率下降，而小曲率半徑的光纖透鏡在耦光上會造成較小的史乃爾反射，但是無法提供一適當的光路將光耦入光纖中，使耦光效率下降，故一適當的曲率半徑是一重要因素。

如圖 5 所示，其實驗結果得知該光纖透鏡之最佳曲率半徑為 $8 \sim 10 \mu\text{m}$ 。在本步驟中，可藉由調整光纖之錐角 23 與兩電弧中心之距離（即圖 4 中之 x 方向）來得到所需之光纖透鏡之曲率半徑。該距離越短，所得之曲率半徑越小；該距離越長，所得之曲率半徑越大。在本實施例中，該距離約為 1mm ，其得到該光纖透鏡之曲率半徑約為 $8 \sim 10 \mu\text{m}$ 。

影響耦光效率之另一因素為該光纖透鏡之中心軸與該光纖本體之幾何中心軸之偏位移，其影響如圖 6 所示，該偏位移越大，耦光效率越差。為了減少該偏位移，除了於步驟 S14 中將光纖 20 垂直於該機油層 41 之液面外，另外還可以於步驟 S16 中控制該光纖 20 與該兩電弧 51、52 於垂直方向之相對位置（即圖 4 中之 y 方向相對位置），以減少該偏位移。利用本發明所製成之光纖透鏡之該偏位移可小於 $1 \mu\text{m}$ 。

上述實施例僅為說明本發明之原理及其功效，並非限制

本發明。因此習於此技術之人士對上述實施例進行修改及變化仍不脫離本發明之精神。本發明之權利範圍應如後述之申請專利範圍所列。

圖示之簡要說明

圖 1 為本發明之流程圖；

圖 2 為本發明之蝕刻裝置之示意圖；

圖 3 為圖 2 之局部放大圖，其顯示本發明之蝕刻原理示意圖；

圖 4 為本發明之熔燒裝置之示意圖；

圖 5 為光纖透鏡之曲率半徑對耦光效率之影響圖；及

圖 6 為光纖透鏡之中心軸與光纖本體之幾何中心軸之偏位移對耦光效率之影響圖。

元件符號說明

20 待加工光纖

21 包括披附層部分

22 裸露部分

23 錐角

30 光纖固定座

31 陶瓷套管

40 容器

41 機油層

(7)

發明說明書頁

42 中間混合層

43 氫氟酸層

51、52 電弧

拾、申請專利範圍

1. 一種製造軸對稱光纖透鏡之方法，包括：
 - (a)剝除一待加工光纖之一適當長度之披附層，以形成一裸露部分；
 - (b)清洗該裸露部分；
 - (c)固定該待加工光纖於一光纖固定座之陶瓷套管內；
 - (d)提供一容器，其內含一氫氟酸層、一油層及一中間混合層；
 - (e)將該光纖固定座置於該容器上方，使該待加工光纖之末端伸入該氫氟酸層，以進行蝕刻，且該待加工光纖垂直於該油層之液面，於該末端形成一錐角；
 - (f)利用兩電弧熔燒該錐角，使其形成一光纖透鏡；及
 - (g)調整該兩電弧與該錐角之相對位置，以得到所需之該光纖透鏡之曲率半徑，及減少該光纖透鏡之中心軸與該光纖本體之幾何中心軸之偏位移。
2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中於步驟(b)中係利用丙酮、酒精及去離子水清洗該裸露部分。
3. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該陶瓷套管之內徑係相同於該待加工光纖之外徑。
4. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該機油層之厚度約為2mm。
5. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該氫氟酸之濃度為40%至50%。
6. 如申請專利範圍第1項之方法，其中於步驟(e)中之蝕刻

時間為 40 至 60 分鐘。

7. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中於步驟 (g) 中該兩電弧與該錐角之距離約為 1mm。
8. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該光纖透鏡之曲率半徑為 8 至 10 μ m。
9. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該光纖透鏡之中心軸與該光纖本體之幾何中心軸之偏位移小於 1 μ m。
10. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該油層係為一機油層。

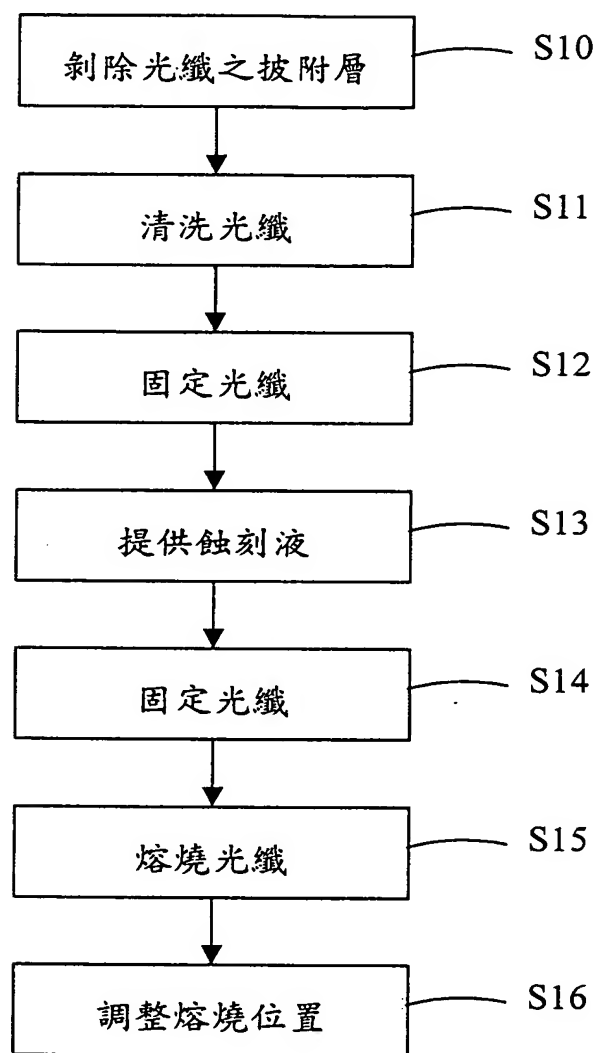


圖 1

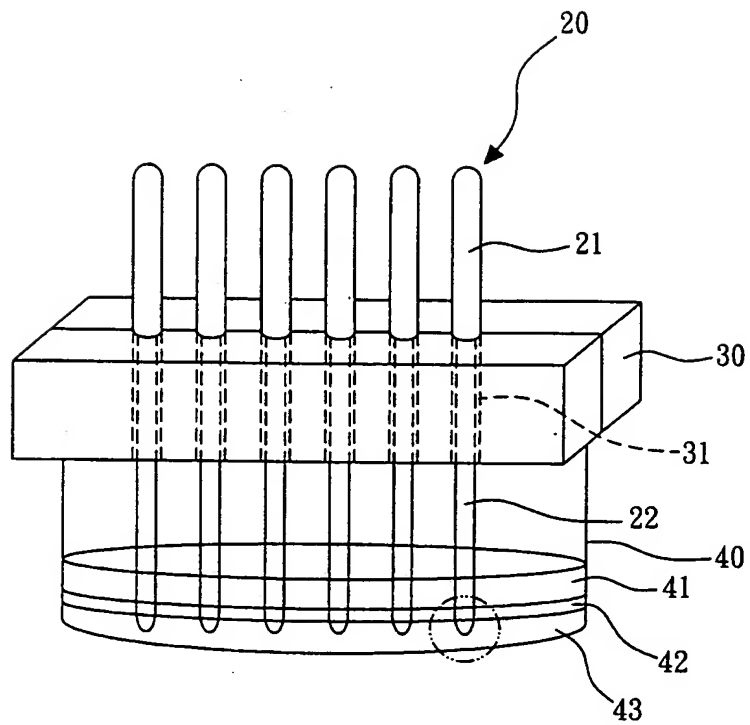


圖 2

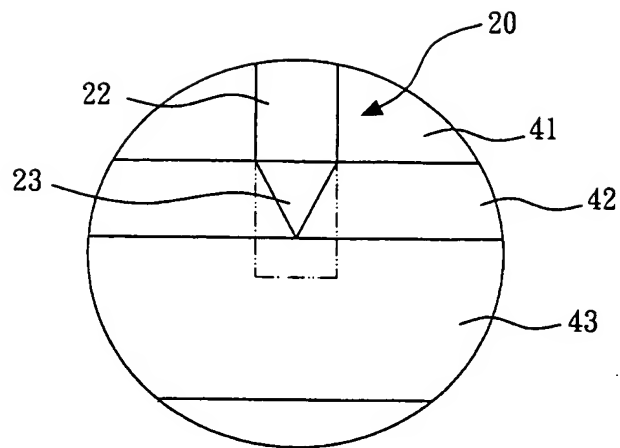


圖 3

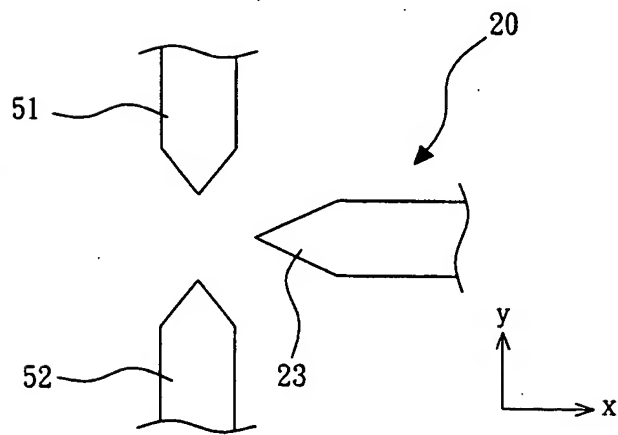


圖 4

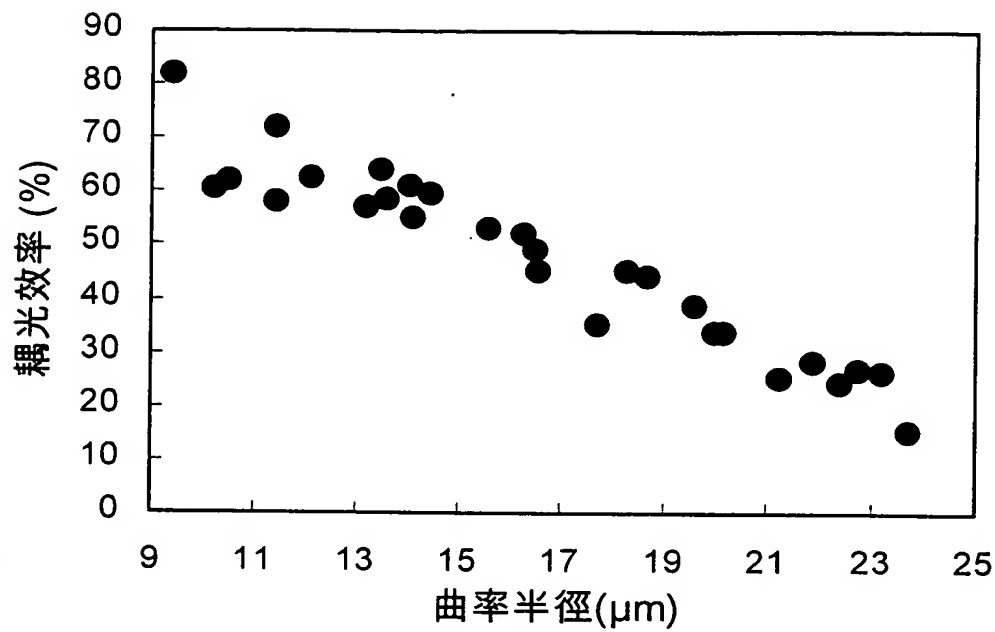


圖 5

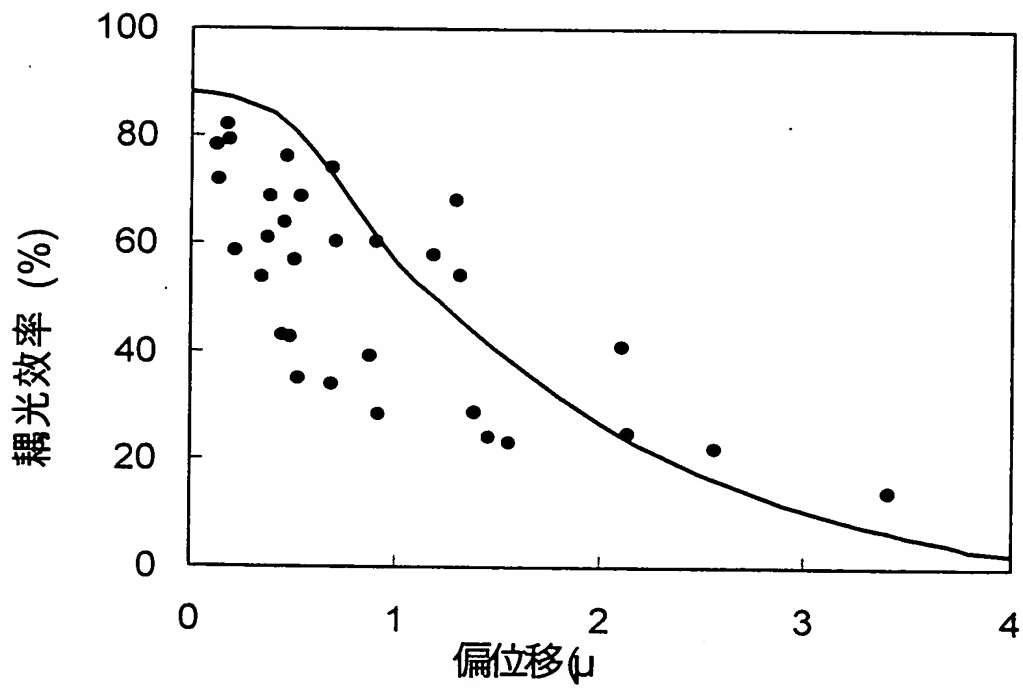


圖 6